ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE PARIS

RAPPORTS

DE L'EMBRYON

AVEC LA PLANTE

PRINCIPALEMENT CHEZ LES VÉGÉTAUX VOLUBILES

THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE A L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE PARIS

Pour obtenir le diplôme de Pharmacien

PAR

Ulysse **NOBLET**

PARIS
ALPHONSE DERENNE
52, Boulevard Saint-Michel, 52
1879

ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE PARIS

RAPPORTS

DE L'EMBRYON

AVEC LA PLANTE

PRINCIPALEMENT CHEZ LES VÉGÉTAUX VOLUBILES

THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE A L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE PARIS

Pour obtenir le diplôme de Pharmacien

PAR

Ulysse NOBLET



PARIS
ALPHONSE DERENNE
52, Boulevard Saint-Michel, 52
1879

ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE PARIS

MM. Chatin, Directeur.
Bussy, Directeur honoraire.

ADMINISTRATEURS

MM. Chatin, Directeur.
Le Roux, Professeur.
Bourgoin, Professeur.

PROFESSEURS

MM. Chatin	Botanique.
Milne-Edwards	Zoologie.
Planchon	Histoire naturelle des médicaments.
Bouis	Toxicologie.
Baudrimont	Pharmacie chimique
Riche	Chimie inorganique.
Le Roux	Physique.
Jungfleisch	Chimie organique.
Bourgoin	Pharmacie-galénique

PROFESSEURS DÉLÉGUÉS DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

MM. Bouchardat.
Gavarret.

CHARGÉS DE COURS

MM. Personne, Chimie analytique.
Bouchardat, Hydrologie et Minéralogie.
Marchand, Cryptogamie.

PROFESSEUR HONORAIRE : M. Berthelot.

AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM. G. Bouchardat.
J. Chatin.
MM. Marchand.

M. CHAPELLE, *Secrétaire.*

RAPPORTS DE L'EMBRYON

AVEC LA PLANTE

PRINCIPALEMENT CHEZ LES VÉGÉTAUX VOLUBILES



PRÉLIMINAIRES.

Nous n'aurions jamais entrepris de traiter un pareil sujet si, dès le début, nous en avions connu les obstacles et mesuré l'étendue. Ce genre de déception n'est pas nouveau, car la mémoire nous rappelle ces mêmes cas qui ont souvent arrêté les premiers travaux de ceux qui furent nos maîtres, et ce souvenir quoique douloureux, parce qu'il prouve notre faiblesse et la fragilité de nos illusions, entretient cependant notre courage, puisque nous ne sommes pas seul à éprouver ces déceptions.

Si nous n'avons pas reculé, si nous avons osé continuer ces études dont l'imperfection nous tourmente et nous rend honteux de nous-même, nous avons puisé la force nécessaire, et pour s'exprimer avec plus de franchise et de vérité, nous avons puisé l'audace dans les souvenirs ineffaçables

que la lecture de la biographie des savants tant anciens que modernes a laissée en nous. Combien de fois avons-nous mis de côté, et les notes accumulées pendant un trop long espace de temps et les expériences tentées à cent reprises ! Nous cessions, puis nous recommencions ; le but entrevu était si loin, l'imperfection et le chaos si proches ! Enfin nous avons continué parce que nous avons cédé aux sentiments que nous venons d'exprimer et qui, nous l'espérons, sont partagés par tous ceux qui, abordant un sujet nouveau pour eux, sont d'abord éblouis par des résultats trompeurs, et ensuite découragés et arrêtés par des difficultés qu'ils n'avaient pas prévues dans leur enthousiasme ou dans leur ignorance. Et cet enthousiasme qualifié si durement par les uns, et cet amour de la recherche des causes des phénomènes de la nature blâmé si sévèrement par les autres, jugez-les avec douceur et bonté, car ces passions, vous les avez allumées ; elles sont le fruit de vos leçons et le résultat de vos encouragements et de vos conseils ; aussi, pensons-nous avoir le droit de vous prier de nous accorder votre entière indulgence et de nous juger avec la bienveillance que prescrit le savoir et qui toujours le caractérise.

D'abord quand nous avons entrevu les motifs de cette étude, et calculé les conséquences, nous eûmes l'espoir rapidement déçu de produire un travail sinon complet, du moins parfaitement défini, limité. Peu de temps suffit pour nous démontrer notre erreur, car à peine les premières observations étaient-elles essayées, que chaque phénomène, chaque organe, chaque partie, déterminait une série d'observations plus étendues, une suite d'expériences plus com-

pliquées et plus variées. Une connaissance à peine acquise devenait à son tour la source d'une foule d'autres à acquérir, et cet enchaînement s'étendait à l'infini ; de sorte que nous fûmes contraint de modifier le plan trop légèrement conçu et de donner à nos travaux des limites si restreintes que nous étions bien loin de soupçonner telles au commencement. S'il est permis de se servir d'une comparaison pour mieux faire comprendre notre idée, d'abord le sujet nous semblait de loin comme un arbre dont le tronc est terminé par quelques rameaux,... mais à mesure que l'on approchait, d'énormes branches se détachaient du tronc, de nombreux rameaux garnissaient ces branches, et ces rameaux à leur tour supportaient des ramuscules infinis..... Le célèbre fabuliste grec a tiré parti de l'effet contraire lorsqu'il compara le peuple Athénien à des bâtons flottants, de loin, c'était quelque chose, et de près, rien. Peut-être se serait-il attiré autant de haines et de colère en offrant aux mêmes hommes un effet de l'impression que nous avons ressentie en abordant ce sujet : de loin, ce n'était rien ; il nous paraissait facile, et de près immense et laborieux ! Sans doute, nous écrivons ces termes pour nous et encore sont-ils trop orgueilleux, et nous sommes loin de penser que quiconque est un peu versé dans l'étude des sciences naturelles aurait éprouvé les mêmes hésitations, ni rencontré les mêmes difficultés. Nous sentons le besoin de faire ces réserves en commençant à exposer notre travail, quoique nous soyons convaincu qu'on nous les aurait facilement attribuées. C'est pourquoi nous avouons de suite que nous n'avons pas atteint le but proposé avec trop de légèreté. Les secrets de la nature sont le moyen le plus

puissant pour ramener à la modestie quand on s'en éloigne.

Cette thèse comprend donc un ensemble incomplet de théories émises, de résultats encore plus incomplets ; des observations partielles et imparfaites, des lois à l'état d'ébauche. Cependant, malgré cet état embrouillé, malgré le désordre et le chaos des faits accumulés, nous ne consentons à les exprimer qu'à condition de les compléter, sinon de prouver les principes qu'ils renferment. Cette promesse, nous la faisons sincèrement.

Nous avons aussi jugé que, malgré l'imperfection de notre travail, il sera cependant propre à montrer que nous nous sommes occupé avec ardeur et avec plaisir de quelques phénomènes intéressants qui accompagnent la vie des végétaux et que nous avons cultivé cette science sinon avec bonheur du moins avec courage et persévérance. Ces titres sont-ils suffisants pour faire pardonner notre ignorance ? Nous l'espérons, toutefois sans être convaincu.

Il faut encore dire ce qui a accru notre hardiesse ; nous avons obéi à un sentiment qui, s'il est inutile, n'est ni dangereux, ni blâmable ; nous avons pensé que l'exposé de nos théories était susceptible de déterminer chez des esprits mieux doués que nous, des idées nouvelles et capables de produire de meilleurs résultats en encourageant nos collègues, malgré notre insuccès, à l'étude trop délaissée et si attrayante de la botanique.

Il est probable que, dans l'avenir, beaucoup des idées et des observations exposées ici seront profondément modifiées, transformées, détruites, ou remplacées, puisque nous répétons que ce travail n'est qu'une ébauche, et que le donnant dans son imperfection actuelle nous y sommes

contraint par la nécessité de clore nos études, afin d'y travailler ensuite avec des moyens plus puissants et plus féconds qui manquent surtout à ceux qui ont à lutter contre les obstacles matériels que fournit l'existence.

Cette considération aura certainement quelque poids sur le jugement qui sera porté sur nous. Ces explications trop longues et en même temps incomplètes étaient nécessaires car elles contribueront à nous attirer, nous osons le croire, la bienveillance et l'impartialité de nos juges.

Avant d'entrer en matière il est bon de fournir une dernière explication. Dans le cours de nos observations et de nos expériences, aucun auteur, aucun ouvrage n'ont été consultés ; nous avons procédé de nous-même, avec les seules connaissances que nous avons acquises en écoutant nos savants maîtres qui, du reste s'apercevront facilement que nous n'avons pas suivi la méthode *dite de compilation* du moins dans les livres, car nous avons tout pris systématiquement dans la nature dont la contemplation nous plaît et dont l'admirable enseignement nous permet de mesurer notre faiblesse, de regretter et de plaindre notre ignorance.

CHAPITRE I

COUP D'ŒIL SUR LA STRUCTURE EXTÉRIEURE DES VÉGÉTAUX. CLASSIFICATION D'APRÈS LEUR PORT. CAUSE DE LA VOLUBILITÉ.

Quand, au milieu de l'été, c'est-à-dire à l'époque où la végétation est la plus puissante, on se promène dans la campagne, qui n'est pas frappé, à moins que d'être indifférent, de la variété de la forme extérieure des végétaux ? Les uns s'élèvent verticalement vers le ciel, au moyen d'un tronc sur lequel s'implantent à diverses hauteurs une multitude de branches et de rameaux. Tous les arbres de nos forêts et de nos jardins offrent cet aspect. D'autres plus humbles, dépassent à peine la hauteur de l'homme et souvent ne l'atteignent pas ; d'autres encore au lieu de se diriger en haut rampent sur la terre, et s'accrochent au moyen de racines adventives, de crampons, ou d'appendices particuliers aux objets voisins. Un grand nombre de plantes plus petites et même qui passent inaperçues ont la même particularité; enfin, abstraction faite du volume du végétal, de sa grandeur, de la forme partielle de ses divers organes, racines, feuilles, fleurs, tiges etc. etc... ou, il se dirige verticalement, en haut, ou, impuissant à se maintenir à cause de la faiblesse de ses tiges il rampe à terre, ou il s'appuie sur des corps voisins qui souvent sont aussi des végétaux et quelquefois de même espèce.

Parmi ces derniers il en est qui s'appuient sur un support sans ordre. tandis que d'autres ont la curieuse propriété, si nous osions nous dirions faculté, de s'appuyer sur d'autres corps avec une régularité parfaite et constante.

Ainsi, mettons en présence quelques plantes qui représentent chacun de ces états : le chêne, le blé, la bryone, le lierre, le liseron, le houblon ; combien la forme de ces plantes est différente ! C'est un pareil spectacle qui, s'offrant par hasard à nos yeux au milieu des bois, détermina en nous subitement ces pensées : pourquoi ces différences de formes ? Sont-elles expliquées ? N'existe-t-il pas une cause susceptible d'être atteinte ? Quoi ! il n'y aurait aucun rapport entre ces formes extérieures et les autres organes du végétal ? Cherchons ! et depuis ce jour nous avons employé nos trop rares loisirs à la recherche de ces causes et de ces rapports. Non pas de la cause primordiale qui sera toujours pour nous couverte d'un voile impénétrable, mais de la détermination des rapports de la structure extérieure avec les organes fondamentaux du végétal, rapports dont la constance et la réalité font l'objet de cette thèse.

D'abord, il est nécessaire, pour ne pas fatiguer l'attention, de classer les végétaux cotylédonés dont nous nous occuperons seuls ici, d'après leur forme extérieure ; cette précaution facilitera les explications qui suivront.

Les végétaux cotylédonés sont ascendants (dressés ou verticaux).
Exemple : chêne, blé, asperge, groseiller, chou, etc.
— procombants ou horizontaux. Ex. : serpolet, juniperus prostrata, etc.

Les végétaux sont : *flexueux*	*Aériens.* — Ex. : vigne, clématite, gallium, bryone, etc., etc. ; *Terrestres.* — gléchoma hédéracea, fraisier, potentille, etc. ; *Mixtes.* — lierre, etc. *Volubiles.* — houblon, liseron, haricot, cuscute,

Chacune de ces divisions est susceptible de subdivisions, il serait superflu de les indiquer puisque nous n'en ferons pas usage. La dernière, celle qui comprend les flexueux volubiles, se subdivise en :

Végétaux volubiles. . . . { dextrorses.
Sinistrorses.

Les premiers décrivent autour des corps qui les supportent des spires qui vont de gauche à droite et les seconds, de droite à gauche.

Cette classification servira de base à notre étude de la recherche des rapports qui existent entre certains organes des plantes et leur aspect extérieur. Elle comprendra les divisions nécessaires à montrer la progression naturelle des modifications qui expliquent comment une plante a une tendance à s'élever verticalement ou à s'enrouler autour d'un support. Les théories qui vont suivre ne satisferont certainement pas tout le monde ; ce défaut ne proviendra pas de leur fausseté, aucun esprit sérieux et observateur ne l'admettra, mais plutôt de l'inhabileté, à les exprimer, de celui qui a entrepris une tâche au-dessus de ses moyens.

En quoi consiste donc la cause qui détermine l'ascendance, ou la volubilité ? Quelle différence physiologique entre un végétal ascendant et volubile ? Quels sont les orga-

nes qui ont un rapport parfaitement défini, constant entre eux et le végétal qui a atteint son complet développement?

Si l'on examine attentivement la tige d'un végétal volubile, celle du liseron des haies par exemple, on s'aperçoit que dès la naissance de la tige, c'est-à-dire depuis son collet jusqu'à son extrémité, elle est parcourue par un ensemble de fibres parallèles de coloration plus foncée que le reste du tissu intermédiaire et également distantes les unes des autres. La coloration décroît du collet à l'extrémité: par conséquent ces faisceaux fibro-vasculaires sont d'autant plus visibles qu'on les observe plus bas. En outre, ils décrivent sur la tige une spirale qui a une direction particulière et qui sera expliquée quand le moment sera convenable.

L'existence de ces faisceaux fibro-vasculaires plus ou moins colorés n'est pas propre seulement au liseron mais à toutes les tiges des végétaux volubiles, et chez quelques-uns (le houblon par exemple) chaque faisceau fait saillie sur la tige; de sorte qu'il est séparé du suivant comme par un canal, alors la *tige est striée.*

Cette disposition particulière des faisceaux qui affecte les tiges des végétaux volubiles ne suffit pas pour expliquer le phénomène de la volubilité, mais elle prépare la voie pour y arriver.

En portant l'attention sur d'autres organes du végétal volubile, y observe-on des caractères que n'offrent pas les végétaux ascendants, procombants, et les autres divisions des flexueux?.. Les feuilles sont tantôt alternes, tantôt opposées, ou simples ou composées; mais les plantes des autres catégories présentent les mêmes variétés dans la forme des feuilles. Et les fleurs et les racines?.. aucune

différence n'est sensible. Poursuivons plus loin. L'ovaire, organe dont l'importance est considérable, est analogue ; enfin les ovules qu'il renferme n'ont pas de caractères particuliers. Omettons à dessein les autres parties du végétal parce que nous avons la certitude que les différences qu'on y constaterait n'auraient aucune importance. Nous supposons donc avoir passé en revue toutes les parties du végétal, organes de nutrition et de reproduction, à l'exception de l'embryon. Or, l'embryon des végétaux ascendants est *droit*. Celui des végétaux procombants, flexueux, aériens, terrestres et mixtes est ou droit, ou courbé, ou contourné sur lui-même, tandis que les végétaux volubiles ont un embryon *spiroïde*. Nul doute, la forme de l'embryon établit un rapport direct, défini et constant avec la structure extérieure du végétal.

Avant d'admettre complètement ce principe, il nous a fallu le vérifier. Comme nous l'avons dit plus haut, l'hésitation a été grande car vraiment beaucoup d'arguments apparaissaient contre lui; nous n'avons pas reculé devant leur examen séparé même pour les plus faibles et les plus éloignés puisque nous avons poussé le scrupule jusqu'à nous demander si la volubilité était une propriété innée, ou factice, ou occasionnelle.

En vain, un végétal ascendant ou flexueux des trois premières divisions est placé auprès d'un support, il ne s'enroule jamais autour de lui, si ce n'est à l'aide d'appendices, tandis qu'un végétal volubile, s'il ne trouve par auprès de lui un soutien, décrit des spires autour d'un axe imaginaire ou s'enroule sur lui-même.

L'objet de cette thèse est donc dès maintenant clairement

perçu. Il s'agit de déterminer les rapports de la forme de l'embryon avec la plante chez les végétaux cotylédonés et principalement chez les végétaux volubiles.

Pour établir ces rapports deux difficultés principales se présentent : 1° la connaissance exacte de la forme de l'embryon ; 2° la structure extérieure du végétal.

Les végétaux qui sont sous nos yeux, dans notre pays, dans un rayon très-limité sont-ils suffisants pour établir les principes qui découlent de nos observations ? D'abord nous n'avions examiné que ceux-ci, et malgré notre profonde conviction que les phénomènes de la nature sont régis par des lois générales et invariables, nous n'avons été satisfait qu'après avoir étendu nos expériences et nos essais à un certain nombre de végétaux exotiques qui se trouvent dans les collections. Ensuite, la forme de l' embryon telle que les auteurs l'indiquent est-elle bien exacte ? N'a-t-on pas confondu quelquefois une partie secondaire de l'embryon avec sa partie principale ? N'a-t-on jamais décrit un embryon *comme droit* tandis qu'il est spiroïde ? Plus loin nous verrons qu'il en a été ainsi : et ces erreurs qui d'abord établissaient de sérieuses contradictions avec nos théories, en les vérifiant, nous ont permis de formuler deux lois qui sont susceptibles, sans doute, d'être attaquées, non d'être détruites.

Il est nécessaire d'adopter une méthode et de suivre un ordre régulier afin d'exposer avec fruit, les principes énoncés. Comme la discussion portera sur des parties des végétaux très-compliquées, qui ont de nombreux et intimes rapports avec d'autres organes non moins composés, nous commencerons par définir l'embryon, et malgré le désir d'être bref, il nous sera impossible d'éviter de parler de l'ovule, de la

graine, de ses enveloppes et des divers phénomènes que ces téguments subissent pendant la période de la germination. Ensuite seront exposées les observations faites sur les végétaux volubiles. Nous décrirons la volubilité et les différentes formes qu'elle revêt ; puis nous dirons quelques faits qui touchent de près aux phénomènes de l'enroulement des tiges végétales, tels que la nature et la direction des appendices au moyen desquels les espèces non volubiles s'appuient sur des supports. Nous examinerons la volubilité dans une même famille ; nous présenterons le tableau des végétaux que nous avons observés.

Enfin, nous résumerons ce travail, pour le moment incohérent et très-imparfait, en établissant la loi générale de la volubilité et les autres lois qui en dérivent.

CHAPITRE II

DE L'EMBRYON SES RAPPORTS AVEC LES DIVERS TÉGUMENTS DE LA GRAINE ET DU FRUIT.

L'embryon. (ἐν dans, βρύω je nais) est la partie principale de la graine complète. Il est l'ébauche d'une nouvelle plante qui se développera par la germination. Cet organe, qui souvent échappe à l'œil, renferme en lui la merveilleuse propriété de conserver pendant un temps, pour certaines espèces végétales, indéfini, à l'état latent, une force mystérieuse qu'on appelle vitale. Cette propriété est commune à l'embryon animal.

L'embryon est contenu avant la maturité du fruit dans un ensemble d'enveloppes qui portent le nom *d'ovule*. Après la maturité, ces enveloppes, et souvent un dépôt particulier qui entoure l'embryon et l'embryon lui-même, s'appelle *graine*.

La graine végétale et la graine animale ou œuf ont entre elles de grandes analogies de structure. L'une et l'autre ont besoin de chaleur pour réveiller la vie de l'embryon. A l'œuf végétal, la chaleur ne suffit pas, il lui faut encore de l'humidité et de l'air. Une graine dans une atmosphère d'acide carbonique ou d'azote ne germe pas.

L'embryon végétal apparaît d'abord sous la forme d'une cellule dont la cavité renferme quelques granules (embryon des acotylédonés) souvent cette cellule s'accroit par l'addi-

tion de nouvelles cellules ; alors cet accroissement variable détermine des formes également variables. On distingue plusieurs parties dans cette petite masse cellulaire ; un axe central ou tigelle ; des petites excroissances latérales, premières ébauches des feuilles ou *gemmule*: la portion de l'axe opposée à la gemmule, celle qui donnera naissance à la racine s'appelle *radicule*. L'embryon qui est homogène, dans lequel on ne distingue aucune partie est dépourvu de cotylédons ou acotylédoné ; celui qui est muni d'une sorte de renflement, ou mamelon qui couvre la gemmule possède un cotylédon, et est cotylédoné ; enfin quand il existe deux mamelons ordinairement symétriques, l'embryon est dicotylédoné. L'absence, l'unité, ou la pluralité des cotylédons partage les végétaux en trois grandes classes. Quelques graines présentent des embryons qui, à première vue semblent munis de plus de deux cotylédons : il est probable que cette multiplicité de cotylédons n'est qu'apparente et qu'à l'origine, il n'existe que deux cotylédons qui se dédoublent, ensuite se présentent sous l'aspect de feuilles multipartites.

Les cotylédons sont les premières feuilles de la nouvelle plante, mais essentiellement différentes de celles qui suivent et qui résultent de la partie gemmulaire, différentes aussi par leur structure et leur fonction.

L'embryon apparaît dans la graine, sous des formes variables où il occupe un espace plus ou moins considérable. Après la fécondation de l'ovule, il se montre, attaché par un fil, *suspenseur*, dans la cavité embryonnaire située au centre du nucelle.

On donne ce nom à l'ensemble de la masse cellulaire qui constitue l'ovule. Il est le résultat du contact et de

l'action des tubes polliniques sur les vésicules embryonnaires. Quand ces dernières sont privées du contact des tubes polliniques l'embryon ne se développe pas et l'ovule disparaît.

On distingue dans l'embryon une extrémité cotylédonaire et une extrémité radiculaire. La radiculaire se continue immédiatement avec le suspenseur et se dirige par conséquent vers le sommet du nucelle qui correspond avec le micropyle. La cotylédonaire lui est directement opposée et se dirige vers la base du nucelle qui correspond à la chalaze. Ces rapports sont constants, et connaissant la position sur une graine du hile et de la chalaze on détermine rapidement celle de la radicule et de la gemmule.

Tantôt l'embryon est excessivement petit et il n'est pas visible à l'œil nu (dans plusieurs orchidées), tantôt il occupe un espace considérable (épine-vinette) et quelquefois remplit toute la cavité de la graine (amandier). Entre ces deux états, il occupe dans la graine tous les degrés intermédiaires.

Quand l'embryon se dirige suivant l'axe de la graine il est dit *axile*. L'extrémité radiculaire est souvent soudée avec le tégument interne de la graine tandis que la cotylédonaire l'est rarement. Les conifères présentent cette structure ; les cotylédons sont soudés avec l'enveloppe de la graine au moyen du suspenseur épaissi.

L'embryon n'est pas toujours entouré par le périsperme ; dans beaucoup de cas, au contraire, il paraît l'entourer, alors il est dit *périphérique*. Le mirabilis jalapa, la nielle en offrent des exemples. Cette disposition s'observe surtout dans les graines recourbées qui résultent d'ovules cam-

pulitropes. Quand la graine est droite l'embryon est rejeté sur le côté (*polygonum fagopyrum*) ou sur un point de sa surface (*avena sativa*).

Il arrive que le développement des divers téguments ne marche pas régulièrement, alors le micropyle ne coïncide plus avec le sommet du nucelle, de sorte que l'axe de la graine ne correspond plus avec celui de l'embryon ; ce dernier se trouve déjeté sur un point quelconque de la paroi de la graine, alors il est *excentrique* (*primula elatior ex* :) ; l'embryon de ce végétal tourne son côté au lieu de son extrémité vers le funicule. Le palmier en offre un autre exemple.

Le plus souvent l'embryon est entouré de toute part excepté à son extrémité radiculaire par le périsperme, il est *intraire* et dans quelques cas, il entoure le périsperme il est *extraire*.

Comme l'extrémité radiculaire se trouve, sauf quelques exceptions, soudée avec les téguments de la graine, elle est par conséquent la partie qui a le plus court chemin pour arriver à l'air, il s'ensuit que la radicule doit apparaître la première au moment de la germination. En effet, l'observation a démontré qu'il en était toujours ainsi. Les rapports de l'embryon avec la chalaze et le micropyle sont à peu près invariables, mais ils varient fréquemment avec cette cicatrice qui, dans la graine, représente l'endroit auquel aboutissait le cordon ombilical, c'est-à dire le hile. Dans les ovules orthotropes le hile est confondu avec la chalaze, et dans les ovules anatropes il se trouve reporté à l'extrémité opposée. Dans le premier cas, la radicule se dirige donc en sens inverse du hile ; dans le second elle se

dirige de son côté. En résumé les ovules orthotropes ont un embryon *antitrope* ; les ovules anatropes un embryon *homotrope* ; on appelle amphitrophe celui, qui, courbé sur lui-même, rapproche ses deux extrémités. Ce cas appartient surtout aux embryons périphériques : l'ovule qui leur donnera naissance est campulitrope.

Dans l'ovule anatrope, le faisceau vasculaire qui aboutit à la chalaze la suit dans sa révolution et ce prolongement forme dans l'intérieur des téguments un petit cordon, *raphé* qui, partant du hile, aboutit à la chalaze.

L'examen de l'ovule rend donc facile la détermination de la position de l'embryon et souvent de sa forme. Il s'ensuit que de la connaissance de la position de l'embryon on conclut à la forme de l'ovule.

Il est quelquefois nécessaire de préciser la position de la radicule embryonnaire par rapport à l'ovule et à la loge. La radicule est *supère* quand elle se dirige en haut (ricin), *infère* quand elle se dirige en bas (seneçon), *centripète* lorsqu'elle se dirige en dedans, *centrifuge* en dehors (sterculia).

La substance de l'embryon se confond quelquefois tellement avec celle du périsperme ou albumen, qu'il est difficile de la distinguer. En général, cette distinction est sensible à l'œil nu. La matière de l'embryon est plus foncée que celle de l'albumen. La section du périsperme offre une surface mate ordinairement blanchâtre, tandis que celle de l'embryon est jaunâtre ou verdâtre, diversement nuancée et légèrement brillante. Certains végétaux ont un embryon très-coloré, ainsi celui du gui est vert. L'albumen est une substance homogène ; l'embryon est un assemblage de

parties. Tantôt le périsperme est dur comme de la pierre, corné (rubiacées), tantôt farineux (polygonacées), ou mucilagineux (lin), ou charnu (tilleul, vigne), ou cartilagineux (oxaliacées, convolvulacées). L'embryon est composé de parties de composition différente. Les cotylédons sont souvent oléagineux (Lin, amandier, ricin) tandis que la portion radiculaire et la gemmule et la tigelle n'ont pas cette composition. En outre, l'albumen manque dans beaucoup de graines (punicacées, borraginées, orchiacées (*cactus*, *quercus*, *acantha*) tandis que l'existence de l'embryon est constante puisqu'il en est la partie essentielle à laquelle les autres sont subordonnées.

D'après ce qu'il vient d'être dit, l'embryon est périspermé ou apérispermé. Dans les deux cas, on le désigne sous le nom d'amande. L'amande est recouverte immédiatement par une membrane interne ou tegmen ; une seconde entoure celle-ci, la membrane externe ou testa quand l'ovule a deux enveloppes. Cet ensemble de l'embryon, du périsperme, des deux enveloppes internes ou externes constitue l'ovule qui, parvenu à sa maturité est la graine.

L'albumen est un tissu particulier qui d'abord liquide se forme aux dépens du nucelle, dans le sac embryonnaire ; il est destiné à la première nourriture de l'embryon, mais ce dernier l'absorbe quelquefois entièrement avant la maturité de la graine ; alors, dans ce cas la partie cotylédonaire atteint un développement remarquable. La masse cotylédonaire est donc en raison inverse de celle du périsperme. La graine de l'amandier qui ne possède qu'une mince couche d'albumen a des cotylédons volumineux. Les graines du noyer du châtaignier, du chêne, du coudrier, etc., qui sont

complétement dépourvues d'albumen ont des cotylédons également considérables,

L'ovule, ou ce qui revient au même, la graine est attachée à un renflement plus ou moins marqué *placenta* qui est situé sur la paroi de la loge carpellaire. Cette réunion est immédiate, alors la graine est sessile, ou s'opère au moyen d'un filet *funicule,* et le point où ce dernier aboutit à la graine est le hile.

La réunion des placentas forme le *placentaire.* Généralement la ligne des placentas suit les bords de la feuille carpellaire. D'autres fois cependant elle repose sur un axe (placentation centrale). Cette feuille carpellaire modifiée, qui constitue l'ovaire et l'enveloppe du fruit, comprend sauf quelques exceptions trois parties distinctes, l'épicarpe, ou épiderme extérieur, le mésocarpe, ou parenchyme intermédiaire, et l'endocarpe ou épiderme intérieur.

Nous avons rapidement et très-incomplètement passé en revue les principaux téguments du fruit parce que nous aurons l'occasion d'en parler souvent et de les connaître lorsque nous voudrons atteindre l'embryon d'un végétal.

Cet examen de la structure de l'embryon et de ses rapports avec les téguments qui l'entourent n'est pas suffisant pour nous permettre d'aborder de suite les rapports avec la forme du végétal. Auparavant nous ferons quelques remarques sur le rôle et la structure des cotylédons.

CHAPITRE III

DES COTYLÉDONS — DE LEUR RÔLE

Le cotylédon (κοτυληδων cavité) est la partie de l'embryon opposée à la radicule et qui est destinée à lui fournir ou a lui préparer sa nourriture pendant la germination.

Tous les embryons n'en sont pas pourvus. Une grande partie des végétaux n'en possèdent qu'un : les monocotylédonés ; d'autres deux, les dicotylédonés.

Quand une graine est exposée dans des conditions favorables à sa germination, on la voit d'abord se gonfler ; puis une déchirure se produit à son enveloppe extérieure qui n'a pas assez d'élasticité pour suivre l'augmentation de volume que subit la substance intérieure. L'embryon est obligé de puiser dans le milieu qui l'entoure, dans la graine, sa nourriture puisqu'il n'a pas encore d'appareil assez développé pour la puiser, soit dans le sol, soit dans l'air ; cette nourriture, l'albumen quand il existe, ou le cotylédon la lui fournit. Dès que la radicule transformée en racine commence à remplir ses fonctions qui consistent à tirer du sol ou de tout autre milieu convenable la substance propre à nourrir la jeune plante, les cotylédons dont le volume a considérablement diminué et qui sont en quelque sorte épuisés, se dessèchent, se flétrissent et tombent ; leur rôle est achevé.

Quelquefois le cotylédon reste engagé dans la graine ;

d'autres fois, il s'en débarrasse et s'épanouit ; alors il ressemble à une feuille, mais différente de celles qui suivront.

Le cotylédon se dégage de ses téguments et s'élève verticalement avec la gemmule dans un petit nombre de graines monocotylédonées (alismacées). Il arrive que certains cotylédons d'embryon dicotylédoné restent engagés dans la graine. Ordinairement les cotylédons s'écartant l'un de l'autre, laissent un intervalle libre pour l'évolution de la gemmule.

Les cotylédons sont épigés quand, après la germination ils s'élèvent au-dessus de la terre ; hypogés, dans le cas contraire (arachis).

La forme du monocotylédon est celle d'un cylindre arrondi à son extrémité, ou d'un cône, ou d'un ovoïde plus ou moins allongé. Quand on examine un embryon monocotylédoné, il est difficile d'apercevoir extérieurement les différentes parties qui le composent ; mais en pratiquant une section verticale, dans le trajet de l'axe, on observe une partie inférieure d'une coloration plus foncée et d'une texture différente, c'est l'ensemble de la gemmule et de la radicule ; et au-dessus une sorte de mamelon ayant les formes indiquées plus haut, qui est le cotylédon.

Les cotylédons du scilla autumnalis, du juncus, du luzula, sont cylindriques, ceux de l'iris germanica, de l'avena sativa sont ovoïdes ; celui de l'ophris anthropophora est sphérique ; celui du carex depauperata a la forme d'un cône, à la base. Les cotylédons du geranium molle ressemblent à deux ovoïdes accollés l'un contre l'autre et sont rattachés à la portion radiculaire par deux pétioles.

Nous ne connaissons pas de monocotylédons foliacés, ni présentant les diverses apparences offertes par le dicoty-

lédon. Le monocotylédon est presque toujours droit : cependant il présente une courbure dans les familles suivantes dont les espèces sont aquatiques : zostéracées, nayacées, potamogétacées, alismacées, hydrocharidées etc.

Nous n'avons pas pu examiner exactement la forme du cotylédon des smilacées, à cause de sa petitesse, mais nous avons distingué dans les smilax un cotylédon courbé terminant dans une espèce, l'eutrephus angustifolius, un embryon spiroïde.

Les cotylédons étant considérés comme une partie secondaire, nous entendrons presque toujours par embryon la partie *radiculaire et gemmulaire seulement.*

Il existe des rapports de grandeur entre les deux parties de l'embryon. Chez certains végétaux monocotylédonés, la partie radiculaire est plus longue que la cotylédonaire ; on dit alors que l'embryon est *macropode* (Exemple : Potamogeton perfoliatum). Le plus souvent le contraire a lieu ; la radicule est plus courte que le cotylédon.

Souvent les dicotylédons ressemblent à première vue aux monocotylédons ; mais en examinant avec soin un embryon d'une graine de cette classe on s'aperçoit que son extrémité est divisée en deux lobes. Cette division est plus ou moins profonde selon le volume de la partie cotylédonaire, et son mode d'accollement ou de soudure de ses parties. Les dicotylédons ne se développent pas toujours également, l'un peut être plus volumineux que l'autre (Exemple : hirœa salzmanniana, trapa natans). Les cotylédons sont susceptibles de se souder plus ou moins intimement, de sorte que leur distinction devient fort délicate (exemple : tropœolum majus). Le plus souvent les deux cotylédons sont

égaux, contigus, et non soudés entre eux. Ils sont susceptibles d'acquérir une grande épaisseur comme dans le noisetier, l'amandier, le haricot, le chêne, le noyer etc., etc., leurs faces internes qui sont en contact sont planes; leurs faces externes sont ordinairement arrondies, c'est-à-dire convexes. Dans les cotylédons droits, comme ceux que nous venons de nommer, chaque cotylédon a la forme d'une lentille plan convexe (tamarix). Cette structure n'est pas générale.

Le ricin nous offre un embryon dont les cotylédons sont foliacés, à nervures visibles. Ceux des euphorbes, des fusains, de l'érable, de l'isnardia palustris, des rosacées, des lithracées, des rubiacées, des acanthacées, sont également foliacés. Les cotylédons des cistacées et du grenadier sont spiroïdes; ceux des cactacées, mésembryanthacées, crucifères, résédacées, alsinacées, malvacées, géraniacées, papilionacées, chenopodiacées, etc. sont courbés; tous les autres sont droits.

Parmi les monocotylédonés, nous avons vu qu'il existait des embryons macropodes; parmi les dicotylédonés, la famille des œnothéracées offre cette structure. Nous avons vu également à un autre endroit que l'embryon des pins et des sapins avait jusqu'à quinze cotylédons, mais que ce nombre était apparent; qu'il provenait en réalité de deux cotylédons multipartis. Les botanistes ne sont pas tous d'accord sur ce point. Nous devons signaler une autre famille, celle des cératophyllacées, représentée en France par un seul genre le ceratophyllum, dont l'embryon est muni de quatre cotylédons disposés par paires, en verticilles.

Les graines de l'oranger contiennent plusieurs embryons séparés.

Nous aurons l'occasion plus loin d'examiner les rapports des cotylédons avec la partie radiculaire de l'embryon ; rapports très-important puisqu'ils nous amèneront à formuler une loi, *celle des plans.*

L'insertion des cotylédons est-elle invariable? Généralement, à part quelques exceptions, les cotylédons s'insèrent de côté et d'autre de l'axe de l'embryon, au-dessous de la gemmule et au-dessus de la radicule. Le point de leur insertion est en quelque sorte situé sur la tigelle où il en occupe souvent toute la surface. Ainsi la gemmule est toujours renfermée entre les cotylédons.

Nous avons vu que l'embryon comprenait diverses parties dont les principales étaient la partie cotylédonaire et la radiculaire. Ici nous considérerons l'embryon comme renfermant également deux parties distinctes, la première, la plus importante, celle qui comprend la radicule, la tigelle et la gemmule, c'est-à-dire l'embryon proprement dit, et la deuxième, le ou les cotylédons dont l'importance et le rôle sont considérables, mais non absolus, puisque de nombreux végétaux en sont dépourvus.

L'embryon occupant, soit seul la cavité de l'ovule ou de la graine, soit entouré d'un périsperme, et l'ovule présentant des formes excessivement variées, il s'ensuit qu'il doit participer à ces formes. Pour ce cas, il existe de nombreuses exceptions. Dans un ovule droit, l'embryon est presque toujours droit, rarement courbe ; dans un ovule courbe, l'embryon est courbe ; mais toutes les autres formes peuvent cependant exister dans un ovule courbe ou droit. Les ovules

quand ils se forment dans l'ovaire, sont droits. Leur courbure est-elle déterminée par la nature de l'embryon qu'ils contiennent, ou bien l'ovule détermine-t-il la courbure de l'embryon? Il serait intéressant d'établir ce fait. Jusqu'à présent nos observations sont trop incomplètes pour que nous tentions de l'éclaircir. Ainsi la giroflée a un ovule campuli trope et un embryon courbé; la chélidoine, un ovule anatrope tandis que l'embryon est à peine courbé, et toujours décrit comme droit. Nous avons plutôt présenté ces questions pour montrer qu'elles nous sont venues à l'esprit, que pour les résoudre. Néanmoins nous sommes convaincu que la forme de l'embryon, c'est-à-dire sa courbure, détermine souvent celle de l'ovule, quoique celui-ci existe avant celui-là.

Il existe encore un rapport entre les cotylédons et la radicule qu'il ne faut pas omettre. La radicule décrit avec le reste de l'embryon un angle plus ou moins aigu, en se repliant sur les cotylédons elle prend une direction qui leur est parallèle. Les cotylédons sont *accombants* quand la radicule repliée sur eux, s'applique sur leurs bords (Ex. chou) et *incombants,* quand elle s'applique sur leur face (pastel). Dans l'un et l'autre cas, la courbure se trouve *sur un même plan.*

CHAPITRE IV

L'EMBRYON EST L'ÉBAUCHE DE LA PLANTE QU'IL ENGENDRE. SA FORME DANS LES PRINCIPALES FAMILLES

On a défini l'embryon l'ébauche d'une plante. Par ce mot, nous entendons : l'existence de parties dont la position, la structure et la forme indiquent leur nature, leur rôle, et le terme de leurs transformations. C'est-à-dire que de la forme de l'embryon on conclut à la plante, et principalement à la forme extérieure qu'elle revêt, et qu'aussi petit qu'il soit, il est l'image de ses principaux organes et de ses caractères les plus importants et les plus constants. Ce caractère n'a pas échappé aux botanistes puisqu'ils s'en sont servis pour établir la division du règne végétal en trois grandes classes ; puis ensuite pour distinguer certains groupes végétaux d'autres groupes, mais comme nous le verrons plus tard, ils ont méconnu, du moins d'après ce que nous croyons savoir, beaucoup d'autres caractères essentiels offerts par l'embryon. Quand nous dirons l'embryon, nous entendrons presque toujours sa partie gemmulaire, les cotylédons étant considérés comme des organes accessoires, et non absolus.

Nous avons vu que l'embryon se présentait sous une grande variété de formes, et qu'il occupait dans la graine des positions extrêmement variables. Néanmoins ces formes se réduisent à trois principales. L'embryon proprement dit,

abstraction faite des cotylédons est droit, ou courbe ou spiroïde. L'embryon droit n'entraîne pas de subdivisions ; le courbé comprend tout embryon qui est limité par une surface courbe ; il est donc susceptible d'être enroulé plusieurs fois sur lui-même. A ces trois formes principales d'embryon correspondent trois formes que prennent les végétaux en se développant. Ceux qui s'élèvent verticalement ceux qui sont frêles et rampants, et ceux qui sont volubiles.

Nous ne chercherons ici qu'à établir les rapports qui existent entre l'embryon et les végétaux volubiles.

Examinons l'embryon des graines d'une famille. Soit celle de ranunculacées. Nous voyons qu'il est droit ou légèrement courbe dans quelques genres. Prenons le cas où il est absolument droit, la plante qui en dérive est elle-même droite ou ascendante, c'est ce qui a lieu pour la renoncule, la ficaire, l'hellebore, le nigella, le delphinium, l'aconitum, le pœonia, etc., etc. La tribu des anémonées (clématis) contient quelques espèces à tiges flexueuses ; aucune plante volubile n'appartient à cette famille. Continuons l'examen des principales familles : celles des berbériacées, représentée en France par un seul genre, a l'embryon droit ; le berberis est ascendant.

Les familles suivantes ont l'embryon droit :

Nympheacées.	Tiliacées.
Papaveracées.	Nériacées.
Fumariacées.	Oléacées.
Violacées.	Gentianacées.
Droséracées.	Borraginacées.
Pyrolacées.	Bnxacées.
Alsinacées.	Ulmacées.
Linacées.	Urticacées.

Juglandacées.
Castanéacées.
Saliacées.
Platanacées.
Betulacées.
Conifères.
Hypericacées.
Citracées.
Vitacées.
Balsaminacées.
Rutacées.
Rhamnacées.
Rosacées.
Composées.
Amygdalacées.
Verbascacées.
Véronicacées.
Scrofulariacées.
Labiées.
Verbenacées.
Primulacées.
Cucurbitacées.
Lithracées.
Crassulacées.
Ombellifères.
Sambucacées.
Rubiacées.
Valérianacées.
Dipsacées.
Staticées.
Globulariacées.
Plantaginacées.
Daphnéacées.
Lauracées.
Euphorbiacées.
Colchicacées.
Graminées.

Les familles suivantes ont l'embryon courbé, crucifères, capparidées, malvacées, géraniacées, acéracés, papilionacées, amaranthacées, ficacées, moracées, alismacées, zostéracées.

Les cistacées, résédacées, daturacées etc. ont l'embryon plié ou enroulé sur un *seul plan*.

Les térébinthacées, dianthacées et polygonacées renferment des individus dont l'embryon est droit ou courbé.

Les chénopodiacées ont un embryon tantôt courbe, tantôt enroulé sur un *même plan*.

La forme de l'embryon dans une même famille est à peu près constante : il y a cependant des exceptions et peut-être seraient-elles moins nombreuses si la plante qui la

fournit était examinée plus attentivement, car comme nous le verrons dans la suite, la forme et la structure de l'embryon correspondent avec d'autres caractères très-importants.

Toutes les familles dont l'embryon est droit ou courbé sur un même plan renferment ou des végétaux ascendants, et c'est le plus grand nombre, ou flexueux aériens et terrestes, mais par un seul végétal volubile.

Ce principe devient frappant surtout si on observe les végétaux les plus faciles, les arbres. L'embryon de leur graine est toujours droit, et très-rarement courbé : nous ne lui connaissons cette structure que dans le mûrier, et jamais spiroïde. S'il existe, dans les pays étrangers, ou dans les contrées tropicales des arbrisseaux ou des arbres à tiges volubiles, l'induction nous porte à affirmer que l'embryon de ces végétaux n'est pas droit ni courbé, ni contourné sur un même plan, mais spiroïde.

Beaucoup de végétaux ayant des graines à embryon droit et spiroïde se trouvent groupés ensemble, parce que dans leur classification, les caractères tirés de l'embryon ont été considérés comme secondaires. Pour être plus exact nous serons donc fréquemment obligé de nommer chaque individu séparément, et non la famille. En outre, il est important de faire remarquer dès à présent que beaucoup végétaux sont décrits avec un embryon droit, tandis qu'en réalité ils ont un embryon courbe ou spiroïde. Cette erreur provient surtout de la confusion qui a été faite des diverses parties de l'embryon. On a décrit la forme de l'embryon *entier*, forme qui souvent n'affecte que les cotylédons et

non l'embryon proprement dit. Plus loin nous donnerons plusieurs exemples de ces fausses descriptions.

DE L'EMBRYON SPIROÏDE.

Examinons maintenant les graines qui possèdent un embryon courbé ou enroulé sur des plans différents, en un mot courbé en spirale. Si la plante que cet embryon engendre n'est pas ascendante ; si elle n'est pas couchée, mais toujours volubile ; si enfin, les végétaux qui offrent ce phénomène de la volubilité n'ont jamais d'embryon occupant un seul plan mais divers plans, assurément nous aurons la preuve qu'un rapport intime, parfaitement défini, clairement démontré, existe entre l'embryon et la forme extérieure du végétal. C'est ce que nous allons examiner.

L'exposition des familles à embryon plan a démontré déjà une partie du principe ; celle des végétaux volubiles achèvera cette démonstration. Voici la famille des convolvulacées représentée en France par le genre convolvulus. Prenons le convolvulus sepium ; il est volubile. Sa graine renferme un embryon enroulé *sur plusieurs plans* ; il est *spiroïde*. Si on observe successivement les autres espèces de convolvulus, on voit que les convolvulus arvensis, siculus, althæoïdes, tomentosus, etc., etc. ont un embryon spiroïde, si enfin on étend l'observation aux genres exotiques, les résultats ne varient pas :

Les convolvulus Scammonia.
Canariensis

Alsinoïdes
Pentapetaloïdes
Dahurica
Pubescens
Jalapa
Batatus
Les Ipomea digitata
Leucantha
Siberica
Cordigera
Ficifolia
Le Calonyction bona-nox
Les Pharbitis nil
purpurea
hederacea sont volubiles.

Toutes ces plantes ont un embryon *spiroïde* et des *cotylédons plans*.

Mais parmi cette famille, plusieurs individus ne sont pas volubiles et cependant l'embryon est décrit en général comme *enroulé*. Ainsi le convolvulus soldanella etc., n'est pas volubile. Pour expliquer cette anomalie, il suffit d'examiner attentivement l'embryon de ce dernier; il est enroulé mais sur un seul et même plan, il n'est pas spiroïde comme ceux des convolvulus cités plus haut. C'est pourquoi, dans une même famille il peut se trouver des genres très-rapprochés, mais qui diffèrent essentiellement par la nature de leur embryon et leur aspect extérieur. Ainsi, deux genres composent chez nous la famille des humulacées : le genre cannabis et le genre humulus. Le premier de ces deux genres a un embryon simplement plié, et sur un seul plan, tandis que le second, l'humulus, a un embryon enroulé deux fois sur lui-même et il occupe plusieurs plans. La

partie radiculaire est déviée, elle apparaît visiblement occupant un plan au-dessous de la partie cotylédonaire.

Le cannabis et ses diverses espèces sont des végétaux ascendants ; leur embryon étant sur un seul plan, l'humulus lupulus est volubile, son embryon étant sur un plan différent c'est-à-dire spiroïde.

La famille des asclépiacées est décrite avec un embryon droit, il s'ensuivrait d'après notre théorie qu'aucune espèce qu'elle contient n'est volubile, cependant les cynanchum monspeliacum et acutum sont volubiles. L'arauja sericofera.

Le metaplexis chinensis, le marsdenia erecta, le periploca grœca et angusfifolia, sont volubiles. Ou la loi qui exprime les rapports entre l'embryon et le port du végétal est fausse ou la description des auteurs est inexacte.

Examinons l'embryon du cynanchum monspeliacum. Est-il absolument droit ? Certainement, non ! la portion radiculaire occupe un plan différent de celui de la portion gemmulaire et cotylédonaire. Les embryons des autres genres cités qui appartiennent aux asclépiacées offrent la même particularité ; ils occupent plusieurs plans ; ils sont *spiroïdes*. Que faut-il conclure ? Que la loi des rapports entre l'embryon et le végétal persiste.

La plupart des papilionacées ont un embryon courbé sur un même plan ; elles ne sont par volubiles. Le genre phaseolus renferme plusieurs espèces volubiles : les phaseolus multiflorus, vulgaris, sphœricus ont un embryon courbé sur plusieurs plans, c'est-à-dire spiroïde. D'autres papilionacées exotiques sont volubiles ; leur embryon est également spiroïde. Ex.: Amphicarpea monoica. Zichya coccinea, dioclea glicinoïde, etc., etc. La loi persiste.

Le tamus communis est volubile, son embryon quoique très-petit examiné au moment de la germination, pour que ses caractères deviennent plus apparents, est spiroïde.

Il ne coûterait pas davantage d'accumuler d'autres exemples et d'autres preuves des rapports intimes de l'embryon et du végétal, mais les faits qui viennent d'être cités peuvent ne pas paraître assez clairs, ni assez concluants, car la courbure de l'embryon sur divers plans, quoiqu'elle ne soit pas douteuse, n'est pas toujours sensible à l'observateur superficiel et inattentif. L'exemple suivant suffira sans doute, pour fixer définitivement la loi et l'empêcher d'être suspecte. Les cuscutes sont des végétaux éminemment volubiles faciles à observer à cause de leur fréquence et du volume relatif de leur embryon. Quelle est la forme de ce dernier ? Est-il visiblement spiroïde avec trois tours de spires ? Sont-ce les cotylédons qui décrivent ces spires ou *l'embryon proprement dit* ? Les cotylédons sont insignifiants, ils forment à peine la centième partie du volume total de la masse embryonnaire. Ces faits démontrent d'une façon complète ce principe que la forme de l'embryon a un rapport direct avec la forme extérieure du végétal et que l'embryon spiroïde engendre un végétal volubile.

Les végétaux volubiles offrent des aspects différents. Ils s'enroulent autour d'un support de diverses manières et suivent une direction qui n'est pas toujours la même, mais qui est invariable pour chaque espèce. L'étude de ces phénomènes compose la matière du chapitre suivant.

CHAPITRE V

DE LA VOLUBILITÉ

La volubilité est la propriété que les tiges des végétaux pourvus d'un embryon courbé *sur un plan différent*, c'est-à-dire spiroïde, ont de s'enrouler régulièrement autour d'un support.

Les tiges ne sont pas les seuls organes doués de cette propriété. Les feuilles modifiées, les vrilles et autres appendices ont également les caractères de la volubilité.

Le cajophora lateritia de la tribu des loasées présente sur son calice qui est adhérent des sillons profonds et très-rapprochés qui sont en spirale.

Les tiges ne sont pas toujours volubiles dès leur base, un grand nombre offrent ce caractère seulement à leur extrémité ; ex.: l'holbelia latifolia de la famille des lardizabalées ; d'autres à des hauteurs variables ; ex.: l'actinidia kolomikta, (illiciées).

Les parois de certains vaisseaux, les trachées déroulables, sont formées par l'enroulement d'un fil spiral.

Il suffit d'examiner avec un verre grossissant les trachées du potiron ou de l'iris pour observer cette singulière structure. Tantôt les tours de spires se touchent immédiatement, tantôt ils laissent entre eux un intervalle variable. La direction de ces spires est également variable, celle de droite à gauche est la plus fréquente.

La volubilité est donc un phénomène qui n'est pas propre seulement à la tige, mais il appartient à divers organes des végétaux, même aux organes élémentaires. Ici nous n'étendrons pas l'étude jusqu'à chercher les rapports de ces organes entre eux, nous n'examinerons que la tige et nous ferons seulement quelques remarques sur les appendices volubiles.

L'enroulement des tiges n'a pas toujours lieu dans le même sens. Les spires suivent deux directions de bas en haut : ou elles se dirigent de droite à gauche, ou de gauche à droite.

Dans le premier cas le végétal est sinistrorse, dans le second, dextrorse. Ces directions constituent la *dextrorsité* et la *sinistrorsité*.

Dans la détermination du sens d'enroulement des organes volubiles, on suppose, contrairement au système, selon nous défectueux, adopté par les auteurs, le spectateur placé en face du végétal enroulé. Ainsi, devant nous est un liseron, les spires qu'il décrit autour du support se dirigent de bas en haut ; la partie de la tige visible va de gauche à droite, tandis que celle qui est cachée derrière le support reste invisible et va de droite à gauche ; pour l'observateur placé en face, le liseron décrit donc une spirale qui va de gauche à droite ; *il est dextrorse.* Le houblon décrit des spires qui vont de droite à gauche il *est sinistrorse.*

Tous les végétaux volubiles de la famille des convolvulacées sont dextrorses.

Les *Cynanchum acutum* et *monspeliacum* : les diverses

espèces de phaseolus citées plus haut sont également dextrorses.

Le *Tamus* communis, les *Lonicera*, le *Mikania cordifolia*, l'*Eutrephus angustifolius*, sont sinistrorses. Les cuscutes sont sinistrorses quoique souvent elles semblent suivre un enroulement contraire ; ce cas se présente quand au lieu de s'enrouler de bas en haut elles se dirigent de haut en bas.

La direction de la spire est constante dans la même espèce végétale. Jamais une tige dextrorse ne devient sinistrorse.

D'où provient cette différence dans la direction des spires ? L'examen de l'embryon fournit-il une explication ? Voici deux embryons en présence : l'un de l'humulus lupulus, l'autre d'un convolvulus, le convolvulus arvensis ; l'un et l'autrê sont enroulés et ils occupent plusieurs plans. Aucune différence sensible n'apparaît, ou plutôt importante. Cependant, examinons avec soin et pour obtenir un résultat plus certain, prenons les deux embryons quand ils commencent à germer. On voit que si l'on fait passer un plan à la base de la courbure de la radicule, une partie considérable de la gemmule se trouve en dehors et au-dessus de ce plan et représente un segment de spire qui, dans l'un des embryons, va de droite à gauche et dans l'autre, de gauche à droite.

Les causes de la dextrosité et de la sinistrosité résident donc dans l'embryon. Qu'on soumette à l'examen un embryon de haricot ou de cuscute ou de tout autre végétal volubile, on observera les mêmes phénomènes.

La direction sinistrorse est la plus fréquente dans les

organes élémentaires, dans les trachées, tandis que dans les tiges la direction dextrorse domine. Existe-t-il une corrélation entre ces phénomènes de volubilité qui affectent des organes si différents ? Encore un nouveau sujet d'études que nous réservons pour un temps plus éloigné.

CHAPITRE VI

ÉTUDE DES VÉGÉTAUX VOLUBILES.

Les végétaux volubiles offrent-ils des particularités remarquables autres que leurs rapports, que nous venons de constater, avec l'embryon? Leurs graines, par leur aspect extérieur, leurs fleurs par leur structure qui est commune avec celle d'autres végétaux non volubiles, ne fournissent aucun caractère spécial. Beaucoup d'entre eux, les convolvulacées par exemple, sont remarquables par la quantité de principes résineux qu'ils contiennent. On ne peut tirer aucun caractère particulier de l'alternance ou de l'opposition de leurs feuilles qui sont très-souvent composées, puisque cette propriété est commune à un grand nombre de végétaux. Procédons avec méthode. Observons une plante volubile dès sa naissance, même durant sa vie embryonnaire, alors nous serons sûrs de ne pas laisser échapper la structure qui la caractérise et les phénomènes qui accompagent son développement successif.

Plaçons une graine de haricot (*phaseolus vulgaris*) dans un milieu convenable à sa germination, alors nous observons : 1° que la graine augmente de volume par l'assimilation d'une certaine quantité d'eau ; 2° les enveloppes peu extensibles se rompent; 3° à l'endroit où la rupture s'opère, la radicule apparaît ; 4 les cotylédons volumineux

entre lesquels est cachée la gemmule, se décollent ; 5° enfin, quand la radicule a donné naissance à plusieurs radicelles, la gemmule dépasse l'embryon. Détachons par un léger effort les cotylédons, cette opération nous montre d'abord, que le point de leur insertion se trouve au-dessus de l'origine de la radicule et à la naissance de la tigelle, c'est-à-dire entre la gemmule et la radicule ; ensuite on observe que la petite portion de la tigelle qui est surmontée par la gemmule, porte des stries verticales ou à peu près. Si on prive d'eau cet embryon en train de germer, ces stries apparaissent davantage. En outre, si on fait passer un plan depuis la naissance de la radicule jusqu'à son extrémité, si on le prolonge jusqu'à la gemmule on voit que celle-ci se trouve en dehors, qu'elle occupe un plan différent et que son extrémité dévie vers la gauche pour aller ensuite à droite. Il est bien entendu que la graine est supposée être placée de façon que sa radicule soit tournée en bas vers le sol afin de lui éviter la moindre torsion; ce qui arrive nécessairement quand la graine semée en terre tourne sa radicule vers le ciel. Dans ces conditions, la radicule aussitôt contourne les cotylédons pour gagner le sol, ce qui rend l'observation non pas impossible mais laborieuse et compliquée. Observons la plante quand sa germination est complètement terminée, qu'elle est débarrassée de ses cotylédons et que sa tige a acquis une certaine hauteur. Si un support est à sa portée, elle s'enroule autour de lui en suivant la direction qu'elle montrait au moment de l'apparition de sa gemmule, c'est-à-dire de gauche à droite. La température est-elle constante, la quantité d'humidité invariable, les spires décrites sont

également distantes les unes des autres ; dans le cas contraire elles sont plus ou moins espacées.

Si la plante cesse de trouver un support, qu'arrive-t-il ? les caractères de la volubilité disparaissent-ils ? Non. Elle s'enroulera sur elle-même, et si sa tige est assez robuste pour supporter le poids qui résulte de son développement continu, la tige au lieu de suivre une marche ascendante en suivra une descendante mais en continuant à s'enrouler. Alors l'observateur aura devant lui des spires ascendantes dextrorses et des spires descendantes sinistrorses, mais en réalité la dextrorsité continue si on la rend ascendante.

La tige ne trouve aucun support, qu'arrive-t-il ?

Lorsqu'elle n'est pas trop flexible elle ne retombe pas immédiatement sur la terre, mais elle décrit dans l'atmosphère des spires autour d'un axe imaginaire tant ce phénomène a une cause profonde et dépend de la structure intime de l'embryon, de cet organe qui a la curieuse propriété de conserver la vie à l'état latent.

Quand une cause accidentelle oppose un obstacle à l'extrémité d'une tige volubile, celle-ci s'allonge, tourne l'obstacle et continue sa direction première. Dérange-t-on de sa route une tige spirale, elle y revient ; la force-t-on à s'enrouler en sens inverse, elle cesse de croître, elle languit, se dessèche et meurt.

Après avoir détaché les cotylédons de l'embryon du phaseolus vulgaris que nous avons examiné tout-à-l'heure, nous avons observé, sur la tigelle qui commence à s'allonger des stries qui, suivant l'espèce végétale, sont plus ou moins apparentes. Les saillies que ces stries déterminent sont

formées par des vaisseaux fibro-vasculaires. Tous les végétaux volubiles présentent ce caractère, le houblon surtout à un degré élevé. A mesure que la plante vieillit, ces faisceaux se colorent, mais il arrive aussi que cette différence de coloration est peu sensible; elle n'est pas apparente chez les végétaux volubiles ligneux qui ont acquis un certain développement.

Ces faisceaux sont très-remarquables ; ils ne suivent pas sur la tige une ligne droite, mais une ligne spirale, dirigée en sens inverse de celle de la tige. Cette direction est déterminée par la *torsion* que subissent les tiges volubiles, et il arrive que cette torsion est souvent plus facile à constater que le sens de la volubilité. Ce qui nous conduit à formuler une seconde loi : *les tiges des végétaux volubiles subissent une torsion en sens inverse de leur volubilité*. Les végétaux dextrorses subissent une torsion sinistrorse, les végétaux sinistrorses une torsion dextrorse.

L'observation de la torsion des fibres à la surface des tiges des végétaux volubiles a une grande valeur pour aider à la détermination de leur sens d'enroulement. Nous l'avons fréquemment éprouvée, elle nous a toujours paru précise.

Ainsi le genre Wistaria de la famille des papilionacées possède des tiges partiellement volubiles. Le tronc, près de la racine n'offre d'abord aucune trace *extérieure* de volubilité, mais examinés plus haut, les faisceaux fibro-vasculaires, par leur accumulation, forment une saillie dont l'ensemble offre une torsion dextrorse très-apparente. L'abondance du feuillage et d'autres causes sans intérêt, empêchant de déterminer la véritable direction de l'enroulement des tiges supérieures, et nous appuyant sur les

principes énoncés dans la loi de la *torsion*, nous avons conclu à la sinistrorsité des spires. Plus tard ayant l'occasion d'observer le même végétal nous constatâmes sa volubilité sinistrorse, c'est-à-dire en sens inverse de la torsion des fibres extérieures.

Cette observation n'est pas unique mais s'applique à tous les végétaux volubiles que nous avons examinés.

Quand deux tiges volubiles, celles du houblon, par exemple, ne trouvant pas d'autre support s'enroulent l'une sur l'autre, l'une joue le rôle d'axe et semble perdre son caractère de volubilité, tandis que l'autre décrit ses spires de la façon ordinaire, la tige ainsi passive conserve cependant les caractères propres à la torsion des faisceaux fibro-vasculaires. Ce cas n'est pas général mais il est très-fréquent.

Enfin, signalons un phénomène propre aux végétaux volubiles. Les spires se déplacent sensiblement de bas en haut, et de haut en bas, à une certaine hauteur au-dessus du collet de la racine, et au-dessous de l'extrémité supérieure de la tige. A quelle cause attribuer ce phénomène? Sans doute aux variations de l'humidité contenue dans l'atmosphère?

CHAPITRE VII

APPENDICES VOLUBILES. VOLUBILITÉ DANS UNE MÊME FAMILLE

Nous avons dit que d'autres organes que les tiges offraient le phénomène de la volubilité. Les vrilles sont dans ce cas.

Les vrilles sont des filets simples ou rameux contournés le plus souvent en spirales, au moyen desquels les végétaux flexueux s'attachent aux corps voisins. Elles sont tantôt le résultat des métamorphoses des rameaux ; tantôt l'extrémité des rameaux subit seule cette modification. Elles résultent encore de la métamorphose d'un autre organe que les rameaux, de celle de différentes parties de la feuille. Elle peut résulter aussi du prolongement de la nervure médiane au-delà du limbe (methonica gloriosa).

Les vrilles de la bryone, des smilax, etc., décrivent des spires régulières soit autour des objets qui les supportent, soit autour d'un axe imaginaire.

Nous allons examiner les vrilles de certains végétaux qui offrent des caractères remarquables.

Les vrilles de la bryone sont mixtes, c'est-à-dire qu'elles possèdent les deux modes de la volubilité, la dextrorsité et la sinistrorsité. Elles sont presque toujours dextrorses à leur insertion à la base du pétiole et sinistrorses à leur extrémité.

Ces vrilles comprennent deux ou un plus grand nombre

de parties. La direction des spires de chacune de ces parties qui se suivent est différente ; elle est alternante, et le fil de la vrille qui unit ces deux parties cesse d'être volubile pendant un court trajet, il est droit. Les vrilles des autres cucurbitacées, du passiflora minima, du cobæa scandens, etc. etc., offrent les mêmes caractères.

Les vrilles des papilionacées, des vitacées sont loin d'offrir cette régularité dans leur enroulement qui est d'ailleurs très-vague et très-confus. Ces vrilles sont rameuses et s'accrochent plutôt aux corps voisins par leur extrémité recourbée que par leur enroulement.

Les smilax aspera, mauritanica, laurifolia, rotundi folia, horrida et excelsa ont à la base des pétioles de côté et d'autre une vrille présentant un seul mode de volubilité. Celle qui est à droite du pétiole est dextrorse — celle de gauche sinistrose.

Les vrilles du mikania cordifolia sont dextrorses.

Sans doute, ces appendices qui sont le résultat de la transformation d'organes plus importants, n'ont pas avec l'embryon des rapports comme la tige ou la plante, en général. Cependant, si la théorie qui établit une analogie complète entre le bourgeon et l'embryon est vraie, serait-il absurde d'admettre qu'il existe entre les bourgeons et les vrilles, etc., des rapports de même nature que ceux que nous venons de signaler entre l'embryon et le végétal entier ? Nous n'affirmons rien malgré la profonde conviction que nous avons d'envisager le bourgeon comme un embryon *partiel*. Nous tirons des inductions que nous chercherons à vérifier plus tard.

Nous n'avons pas eu l'occasion d'observer la volubilité

dans les racines, ni dans les feuilles à moins qu'elles n'aient subi des modifications profondes (1). Quelques fleurs offrent un enroulement spiral avant leur épanouissement. Le fruit déjà cité du cajophora lateritia est revêtu par un calice adhérent dont les faisceaux décrivent de véritables spires.

Il nous reste à examiner les variations de la volubilité dans une même famille, car, comme nous l'avons déjà dit, des plantes analogues par les caractères tirés de la fleur, du fruit, etc. etc., ont souvent des embryons présentant une structure tout-à-fait différente. Ainsi, la famille des humulacées nous en offre un exemple : le cannabis a un embryon placé sur *un même plan*, tandis que le houblon a un embryon *spiroïde*; cependant la structure des organes de reproduction a dans l'un et l'autre genre, une grande analogie.

La famille des papilionacées nous offre encore des exemples plus frappants : que l'on compare une fleur de robinia avec une fleur de haricot : l'analogie des parties est indiscutable; ces deux végétaux ont des caractères évidents de parenté, cependant l'embryon du robinia est à peine courbé, et sur un seul plan, celui du haricot est spiroïde.

Puisque la volubilité se manifeste de deux manières on doit s'inquiéter de savoir si dans une même famille, on trouve seulement des végétaux ne présentant qu'un seul mode d'enroulement, ou l'un et l'autre à la fois.

L'observation nous démontre que toutes les convolvu-

1. Le phénomène de la volubilité n'a pas lieu seulement dans l'atmosphère mais aussi dans l'intérieur du sol. Ainsi les graines du convolvulus arvensis germant à une profondeur considérable, les tiges souterraines qui en résultent décrivent une ligne spirale comme si elles se développaient dans l'air.

lacées volubiles sont dextrorses, ainsi que les familles qui suivent :

Polemoniacées, acanthacées, lardizabalées, ménispermacées, illicinées, baseliacées, passiflorées, aristolochiacées.

La sinistrorsité caractérise les smilacées, composées lonicéracées, loasées, humulacées, dioscorées, cuscutacées.

Les asclépiacées, vitacées et papilionacées ont des individus volubiles dextrorses et sinistrorses.

Non-seulement le mode de volubilité est susceptible de varier dans une même famille, d'un genre à un autre, comme dans les vitacées où le celastrus scandens est dextrorse et l'ampelopsis veitchii sinistrorse, mais aussi d'une espèce à une autre. Ainsi le periploca grœca des asclépiacées est dextrorse et le periploca angustifolia est sinistrorse. Il en est de même du genre wistaria des papilionacées.

CHAPITRE VIII.

Nous allons maintenant exposer les familles qui renferment des végétaux volubiles qui ont servi à nos observations. Les plantes volubiles indigènes sont peu nombreuses, elles appartiennent aux cuscutacées, convolvulacées, asclépiacées, humulacées, papilionacées, lonicéracées et dioscorées. Notre examen a porté sur les familles suivantes dont les représentants volubiles sont exotiques : smilacées composées, asclépiacées, convolvulacées, scrofulariacées, acanthacées, vitacées, lardizabalées, ménispermacées, illiciées, baséliasées, loasées, passiflorées, aristolochiacées, papilionacées, dioscorées. Malgré les recherches les plus laborieuses mais trop limitées pour de nombreuses raisons, il nous a été impossible d'observer d'autres familles renfermant des plantes volubiles. Sans doute, nous en avons beaucoup omis, et des plus importantes, mais notre omission n'est ni inconsciente ni volontaire.

En mettant en présence ces diverses familles qui sont plus ou moins éloignées les unes des autres par des caractères d'une haute importance, nous pourrions chercher à établir des analogies ou des rapports, mais cette étude nécessiterait de longs travaux qui nous plairaient mais que nous n'entreprendrons pas sur le moment ; nous nous bornerons à ajouter quelques remarques.

La classe des monocotylédonées ne possède que deux familles renfermant des végétaux volubiles, les smilacées et les

dioscorées. Dans l'une et dans l'autre famille l'embryon es décrit par les auteurs comme *très-petit*. Cette description de l'embryon n'est pas un caractère, mais un moyen facile à engendrer des erreurs. Les rapports de grandeur, de mesure n'ont dans les organes doués de vie, et aussi compliqués, qu'une valeur empirique. Loin de servir, ils nuisent, ils égarent. Car dès qu'un effet est constaté et que la cause apparaît clairement, immédiatement par une opération naturelle de l'esprit, on est porté à étendre le phénomène, à le généraliser. Cette opération qui est l'induction est la seule méthode capable de diriger les connaissances physiologiques. Alors il arrive, par habitude et toujours par respect, qu'on accepte sans vérification les descriptions fournies par les ouvrages, et que se basant sur des faits douteux ou obscurs on abandonne le principe de l'induction entrevue. Nous n'avons pas écouté ce sentiment, nous avons passé outre parce que le principe sur lequel nous avons basé nos théories nous a paru clair, évident.

En effet, les dioscorées et les smilacées sont décrites avec un embryon *très-petit*. Cette indication étant loin de nous satisfaire nous avons fait germer une graine appartenant à l'une et à l'autre de ces familles, et nous avons constaté que l'embryon occupe plusieurs plans, qu'il est spiroïde (*Tamus communis* ; — *Eutrephus angustifolius*) mais il ne s'ensuit pas que tous les genres de cette famille ont un embryon spiroïde, loin de là puisqu'il a été établi que l'embryon était susceptible de varier *d'une espèce à une autre*.

Toutes les autres familles contenant des végétaux volubiles appartiennent à la classe des dicotylédonées.

Les principaux végétaux volubiles appartiennent à la division des corolliflores de Decandole. Sa division des thalamiflores n'en renferme pas et les caliciflores en renferment quelques-uns.

Peu de monocotylidonées sont munies d'appendices volubiles à l'exception des premières familles de cette classe dont la structure des feuilles offre encore une grande analogie avec celle des dicotylédonées.

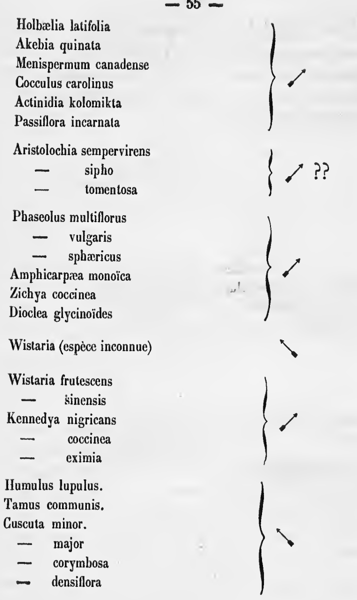
Il ne suffit pas seulement de citer les familles des végétaux qui ont été l'objet de nos observations, il est utile de nommer séparément les genres et les espèces observés. Nos végétaux indigènes étaient sans doute plus que suffisants, pour établir les rapports de l'embryon avec la plante, mais nous avons cru devoir étendre nos essais aux végétaux exotiques qui se sont trouvés à notre portée.

VÉGÉTAUX VOLUBILES INDIGÈNES ET EXOTIQUES OBSERVÉS.

Eutrephus angustifolius Mikania cordifolia Lonicera chinensis — glauca — etrusca — Canescens — Caprifolium	↘
Mandevillea suaveolens Periploca græca	↗
Periploca angustifolia	↘

Cynanchum acutum
— monspeliacum
Vincetoxicum nigrum
Arauja sericofera
Metaplexis chinensis
Marsdenia erecta
Convolvulus pubescens
— dahurica
— sepium
— arvensis
— althœoïdes
— scammonia
— canariensis
— pentapetaloïdes
— pseudo-siculus
— alsinoïdes
Ipomea digitata
— leucantha
— siberica
— cordigera
— ficifolia
Calonyction bona nox
Pharbitis nil
— purpurea
hederacea
Lophospermum erubescens
Hexacentris coccinea
Cissus tuberculata
Celastrus scandens

Ampelopsis Veitchii



Holbælia latifolia
Akebia quinata
Menispermum canadense
Cocculus carolinus
Actinidia kolomikta
Passiflora incarnata

Aristolochia sempervirens ??
— sipho
— tomentosa

Phaseolus multiflorus
— vulgaris
— sphæricus
Amphicarpæa monoïca
Zichya coccinea
Dioclea glycinoïdes

Wistaria (espèce inconnue)

Wistaria frutescens
— sinensis
Kennedya nigricans
— coccinea
— eximia

Humulus lupulus.
Tamus communis.
Cuscuta minor.
— major
— corymbosa
— densiflora

La volubilité des cuscutes a besoin d'être observée plus profondément. L'irrégularité de ce caractère est plus apparente que réelle, car ces volubiles éprouvent diverses per-

turbations déterminées par l'existence d'organes spéciaux (suçoirs) au moyen desquels ils s'attachent sur les autres végétaux. Il faut donc avoir soin de tenir compte de ces causes dont l'effet est de troubler ou de modifier la nature de certains phénomènes.

CHAPITRE IX

CONCLUSION

Les observations précédentes dont le résultat est fort incomplet, démontrent cependant que les caractères fournis par l'embryon sont d'une haute importance; d'abord, parce que le végétal, durant sa vie aérienne conserve avec lui des rapports clairement définis. En outre l'embryon est l'organe qui fournit les caractères les plus constants, les plus invariables. Ainsi, prenons un embryon, celui de la pomme de terre, par exemple (solanum tuberosum) ; il est enroulé sur lui-même ; il n'occupe qu'un seul plan. Examinons successivement plusieurs embryons de même espèce, ils sont absolument identiques, il en est de même de tous les autres végétaux, tandis que les caractères fournis soit par l'ensemble de la fleur, soit par les feuilles sont soumis à une foule de variations. Les caractères tirés de l'embryon sont *dominateurs*. Il est rare d'ailleurs qu'ils ne correspondent pas avec la forme du végétal ou avec certaines particularités dont l'explication nous échappe, mais qui est connue sans doute puisqu'on fait intervenir ces caractères dans la division de nombreux groupes etc.

Il est certain que les caractères tirés de l'absence ou de l'existence des cotylédons sont plus généraux, quoique des observations récentes et rigoureuses aient fixé des limites moins étendues à la valeur de ces organes, tandis que ceux

fournis par la forme de l'embryon sont plutôt spécifiques. Mais cette spécificité prouve en même temps que certains végétaux occupent une place dans une famille qui n'est pas celle qui leur conviendrait le mieux. Quoique nous ayons avancé que la volubilité est susceptible de varier d'une espèce à une autre, ces cas peu nombreux sont de véritables exceptions, car le mode de volubilité dans une même famille est presque constant. Toutes les convolvulacées sont dextrorses et contiennent certainement le plus grand nombre de végétaux volubiles, il en est de même des autres familles à l'exception de trois (asclepiacées, vitacées, papilionacées).

Les végétaux volubiles sont presque tous hermaphrodites, parmi ceux de nos pays le houblon seul est dioïque.

Nous nous attendons à un grand nombre d'objections. Sans doute, elle sont pour la plupart prévues ; il s'en trouvera cependant qui nous auront échappé.

Deux principales objections nous seront adressées : la première consistera à blâmer l'étendue trop peu considérable de nos recherches et de nos observations, pour avoir le droit de conclure à la généralité des principes énoncés. La deuxième montrera la difficulté d'observer exactement les divers plans occupés par les organes de l'embryon.

Certes, nous ne prétendons pas étendre nos observations à tous les végétaux qui existent. On concevra que ce travail n'est pas nécessaire, puisque malgré nos recherches nous n'avons pas trouvé de faits contradictoires. Puis l'induction que nous avons construite n'est pas hasardée,

puisque pendant l'épreuve de sa généralisation, son principe n'a pas été attaqué, ni démenti.

Enfin, beaucoup d'embryons, quoique difficiles à observer tels qu'ils se trouvent dans la graine, deviennent très-visibles par la germination, même sans instruments grossissants perfectionnés, on peut se rendre compte des phénomènes indiqués. Cette deuxième objection en entraîne immédiatement une autre : lorsqu'une graine, dira-t-on, commence à germer, l'embryon se gonflant, la radicule abandonne souvent le plan primitif qu'elle occupait dans la graine, suivant sa position dans le sol ou dans tout autre milieu convenable. Alors cet embryon semble décrire une spire, mais cette direction est factice — elle se modifiera dès que la cause qui la produit cessera. Tout le monde sait qu'une graine présente, en haut, la radicule de son embryon, et sa gemmule en bas, quand elle est attachée encore au placenta par son funicule. Cette graine étant semée en terre, dans une position indéterminée, chacune de ces parties, radicule et gemmule tend à se diriger vers le milieu qui lui convient, si la radicule se trouve en haut vers l'atmosphère, elle sera obligée de contourner les cotylédons pour gagner la terre, et cette condition déterminera une torsion anormale de sa radicule. Il est bien entendu que nous n'avons jamais expérimenté dans ces conditions qui auraient infailliblement produit des résultats sans valeur.

En résumé, ces observations que nous compléterons plus tard, nous permettent d'affirmer :

1° Qu'il existe un rapport parfaitement défini, entre la forme de l'embryon et l'aspect extérieur du végétal.

Existe-t-il des végétaux *volubiles* dont l'embryon soit

droit ou courbé sur un même plan ? Nous n'en avons point trouvé. Tous nos arbres qui sont visiblement *ascendants*, ont l'embryon droit. Un seul, le mûrier, a l'embryon courbé sur un seul plan. — Parmi les composées indigènes nous n'avons jamais trouvé d'espèces volubiles, — et leur embryon est décrit *avec bonheur* comme droit. Tandis qu'il nous suffit de jeter un coup-d'œil rapide sur les convolvulacées pour saisir immédiatement un lien, un rapport qui va de cette forme particulière à celle de leur embryon.

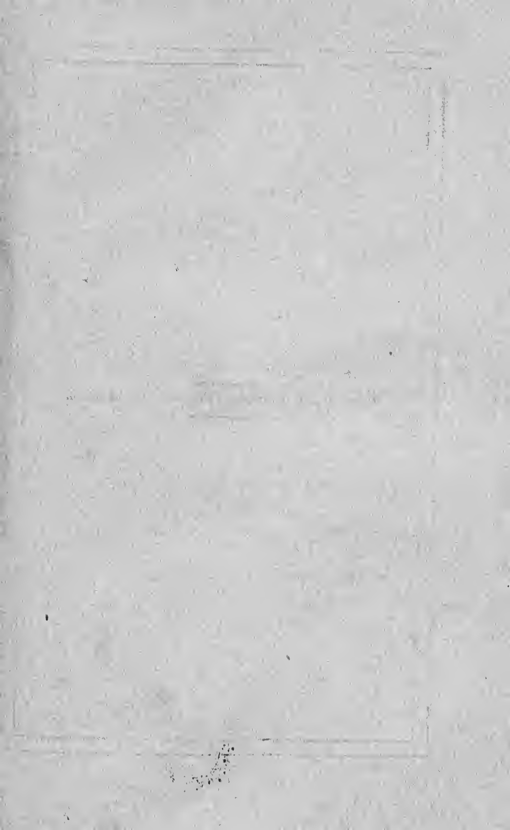
2° L'embryon végétal courbé ou contourné sur plusieurs plans, c'est-à-dire spiroïde, engendre un végétal volubile.

3° L'embryon spiroïde dextrorse ou sinistrorse détermine une tige volubile de même sens.

4° Les tiges volubiles subissent une torsion sur ellesmêmes en sens inverse de leur volubilité.

Telles sont les conséquences que nous tirons de nos travaux qui ne sont qu'à l'état d'ébauche. Nous ne les exposons que pour montrer que nous nous sommes occupé sérieusement d'une branche des sciences naturelles qui fait partie du programme de nos études. Nous serions satisfait si ce travail infime nous attirait quelques encouragements pour l'avenir.

Mayenne, Imprimerie A. DERENNE. — Paris, boulevard Saint-Michel, 52.



Mayenne, Imp. A. DERENNE. — Paris, boulev. Saint-Michel, 52.